

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan industri di Indonesia pada saat ini mengalami peningkatan di segala bidang, terutama industri yang bersifat padat modal dan teknologi Indonesia diharapkan mampu bersaing dengan negara-negara maju lainnya. Peningkatan yang pesat baik secara kualitatif maupun kuantitatif juga terjadi dalam industri kimia. Salah satu bahan industri kimia yang sangat diperlukan dalam industri kimia adalah Aseton.

Aseton banyak dipakai pada industri selulosa asetat, cat, serat, plastik, karet, kosmetik, perekat, pernis, penyamakan kulit, pembuatan minyak pelumas, dan proses ekstraksi juga sebagai bahan baku pembuatan metil isobutil keton. Aseton dikenal juga dengan dimetil keton atau 2 propanon merupakan senyawa penting dari alipatic keton. Aseton pertama kali dihasilkan dengan cara distilasi kering dari kalsium asetat. Fermentasi karbohidrat menjadi aseton, butil dan etil-alkohol yang menggantikan proses tersebut pada tahun 1920. Proses tersebut mengalami pembaharuan pada tahun 1950 dan 1960 yaitu proses dehidrogenasi 2-propanol dan oksidasi cumene menjadi phenol dan aseton. Bersamaan dengan proses oksidasi propen, metode ini menghasilkan lebih dari 95% aseton yang diproduksi di seluruh dunia (Ullmann, 2007).

Kebutuhan Aseton di Indonesia semakin lama semakin meningkat tapi sampai saat ini masih belum ada perusahaan di Indonesia yang memproduksinya. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, Indonesia masih mendatangkan Aseton dari negara lain seperti : Amerika Serikat, Belanda, Cina, Korea, Jepang, dan Singapura.

Dengan didirikannya pabrik Aseton ini diharapkan mampu memberikan keuntungan sebagai berikut:

- a. Pabrik – pabrik industri kimia seperti cat, pernis dan juga industri kosmetik semakin berkembang memungkinkan kebutuhan akan aseton semakin meningkat.
- b. Menghemat sumber devisa Negara karena dapat mengurangi ketergantungan impor.
- c. Membantu pabrik-pabrik di Indonesia yang memakai Aseton sebagai bahan bakunya, karena selain lebih murah juga kontinuitasnya lebih terjaga.
- d. Adanya proses alih teknologi karena produk yang diperoleh dengan teknologi modern membuktikan bahwa sarjana-sarjana Indonesia mampu menyerap teknologi modern sehingga tidak tergantung kepada negara lain.
- e. Membuka lapangan kerja yang baru.

## 1.2 Penentuan Kapasitas Perancangan

Pemilihan Kapasitas perancangan didasarkan pada kebutuhan Aseton di Indonesia, tersedianya bahan baku, serta ketentuan kapasitas minimum.

### 1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Aseton di Indonesia

Kebutuhan Aseton di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia. Data statistik dari sumber Balai Pusat Statistik di bawah menunjukkan kenaikan permintaan Aseton dari luar:

**Tabel 1.1 Data import Aseton Indonesia**

No	Tahun	Jumlah (ton)
1.	2010	15.408
2.	2011	20.043
3.	2012	21.303
4.	2013	18.612
5.	2014	17.711
6.	2015	18.801

Sumber : BPS, 2016

### 1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk membuat Aseton yaitu isopropil alkohol diimpor dari Belanda. Bahan baku isopropil alkohol diperoleh dari.

### 1.2.3 Kapasitas Minimal

Dari Mc. Ketta tahun 1978 diperoleh bahwa kapasitas minimal yang dapat memberikan keuntungan adalah 15.000 ton/ tahun.

**Tabel 1.2 Produsen-produsen Aseton di luar negeri**

No	Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton)
1.	Allied Signal, Inc	Philadelphia, PA	222.264
2.	Anisette Chemical Corp	Haverhill, ON	177.811
3.	Arco Chemical Co	Bayport, TX	28.123
4.	BTL Specialty Resins Corp	Blue island, IL	24.040
5.	Dow Chemical USA	Qyster creek, TX	151.956
6.	Eastman Chemical Co	Kingsport, TN	11.340
7.	General Electric Co	Mount Vernon, IN	172.368
8.	Georgian Gulf Corp	Pasadena, TX Plaquemine, LA	45.368 1.204.761
9.	The Goodyear Tire & Rubber Co	Bayport, TX	5.443
10.	Shell Oil Co	Deer Park, TX Wood river, IL	208.202 158.760
11.	Texaco	El Dorado, KS	77.112

**Tabel 1.3 Produsen-produsen isopropil alkohol (IPA) di luar negeri**

No.	Produsen	Kapasitas (Ton)
1.	Dow, Texas City, Tex.	245.535
2.	Equistar, Channelview, Tex.	29.017
3.	ExxonMobil, Baton Rouge, La.	294.643
4.	Shell, Deer Park, Tex.	267.857

Berdasarkan pertimbangan faktor-faktor di atas maka dipilih kapasitas pabrik 20.000 ton/tahun. Dengan kapasitas ini diharapkan kebutuhan industri di Indonesia akan aseton dapat terpenuhi sehingga dapat menghemat devisa negara dan dapat mendorong berdirinya pabrik baru yang menggunakan aseton sebagai bahan baku.

### **1.3 Pemilihan Lokasi**

Lokasi pabrik sangat berpengaruh terhadap keberadaan suatu proyek industri baik dari segi komersial maupun kemungkinan pengembangan di masa mendatang. Banyak faktor yang dipertimbangkan dalam memilih lokasi pabrik. Pendirian pabrik direncanakan di Surabaya, Jawa Timur.

#### **1. Faktor Primer**

##### **a. Sumber Bahan Baku**

Penyediaan bahan baku merupakan hal yang paling penting dalam mengoperasikan pabrik, karena pabrik beroperasi atau tidak sangat tergantung pada persediaan bahan baku atau pelabuhan tempat masuknya barang. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan Aseton yaitu Isopropil Alkohol masih diimpor dari Belanda, oleh karena itu dipilih lokasi yang dekat dengan pelabuhan untuk mempermudah pengiriman.

##### **b. Pemasaran**

Prospek pasar menjadi sangat penting karena untung ruginya suatu pabrik sangat tergantung pada pemasaran produknya, sehingga lokasi pabrik harus didirikan di daerah yang cerah prospek pemasarannya. Sebagai produk Aseton banyak dibutuhkan oleh industri cat, pernis, selulosa, karet dan kosmetik. Oleh karena itu sangat menguntungkan bila pabrik Aseton ini didirikan di lokasi yang berdekatan dengan industri-industri tersebut.

##### **c. Sarana Transportasi**

Sasaran pemasaran sebagian besar adalah untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri di samping sebagian sisa lainnya untuk diekspor. Untuk itu lokasi pabrik harus berdekatan dengan sarana perhubungan laut dan darat. Fasilitas jalan dan pelabuhan tanjung perak mendukung sekali untuk

kepentingan tersebut, yaitu dengan adanya jalan antar propinsi kelas 1, bahkan jalan tol. Dan juga pelabuhan yang ada sudah banyak disinggahi kapal-kapal besar.

d. Utilitas

Untuk kelancaran operasi pabrik, perlu diperhatikan sarana-sarana pendukung seperti air, listrik dan lain-lain, agar proses produksi dapat berjalan dengan baik. Penyediaan tenaga listrik diperoleh dari PLN dan generator set sebagai cadangan. Penyediaan air diperoleh dari air laut, sedang *steam* yang akan digunakan merupakan pemanfaatan dari WHB.

e. Tenaga Kerja

Tenaga kerja mutlak diperlukan untuk menjalankan mesin-mesin produksi. pendirian pabrik diharapkan dapat menyerap tenaga kerja dan mengurangi pengangguran. Di kawasan industri seperti surabaya tenaga kerja bukan masalah yang berarti.

2. Faktor Sekunder

a. Perluasan Areal Pabrik

Dengan melihat perkembangan kebutuhan masa mendatang yang terus meningkat, maka perlu dipertimbangkan faktor perluasan pabrik. surabaya merupakan suatu kawasan industri yang telah memenuhi faktor kelayakan baik mengenai iklim, sosial dan karakteristik lingkungan. Sehingga tidak menghambat pendirian dan kelangsungan operasional dari pabrik.

b. Karakteristik Lokasi

Karakteristik lokasi menyangkut iklim di daerah tersebut, yang tidak rawan terjadinya banjir, serta kondisi sosial masyarakatnya. Dalam hal ini surabaya bisa digunakan sebagai lokasi pendirian pabrik Aseton.

c. Kebijakan Pemerintah

Pendirian pabrik perlu memperhatikan beberapa faktor kepentingan yang terkait didalamnya, kebijaksanaan pengembangan industri, dan hubungannya dengan pemerataan kesempatan kerja, kesejahteraan, dan hasil-hasil pembangunan. Di samping itu, pabrik yang didirikan juga harus

berwawasan lingkungan, artinya keberadaan pabrik tersebut tidak mengganggu atau merusak lingkungan sekitarnya.

d. Kemasyarakatan

Dengan masyarakat yang akomodatif terhadap perkembangan industri dan tersedianya fasilitas umum untuk hidup bermasyarakat, maka lokasi di Surabaya dirasa tepat. Dari pertimbangan faktor-faktor di atas, maka dipilih daerah Surabaya, Jawa Timur sebagai pendirian pabrik Aseton.

## 1.4 Tinjauan Pustaka

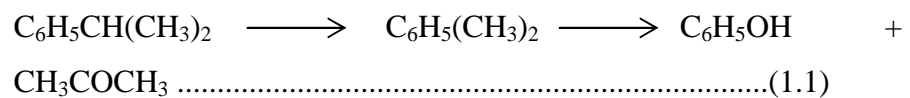
### 1.4.1 Macam-macam Proses Pembuatan Aseton

Ada beberapa macam proses pembuatan Aseton secara komersial, antara lain:

1. Proses *Cumene Hidroperoksida*

Mula-mula *cumene* dioksidasi menjadi *cumene hidroperoksida* dengan udara atmosfer atau udara yang kaya oksigen dalam satu atau beberapa oksidasinya. Temperatur yang digunakan adalah antara 80-130°C dengan 6 atm, serta dengan penambahan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. pada umumnya proses oksidasi ini dijalankan dalam 3 atau 4 reaktor yang dipasang seri.

Reaksi:



Hasil dari oksidasi pada reaktor pertama mengandung 9-12% *cumene hidroperoksida*, 15-20% pada reaktor kedua, 24-29% pada reaktor ketiga, dan 32-39% pada reaktor selanjutnya. Kemudian produk reaktor keempat dievaporasikan sampai konsentrasi *cumene hidroperoksida* menjadi 75-85%.

Kemudian dengan penambahan asam akan terjadi reaksi pembelahan *cumene hidroperoksida* menjadi suatu campuran yang terdiri dari Fenol, Aseton dan berbagai produk lain seperti *cumilfenol*, *asetofenon*, *dimetil fenilkarbinol*, *-metilstirene*, dan hidroksi asetone. Campuran ini kemudian dinetralkan dengan

penambahan sodium fenoksida atau basa lain atau dengan ion *exchanger* yang lain.

Kemudian campuran dipisahkan dan *crude* aseton diperoleh dengan cara distilasi. Untuk mendapatkan kemurnian yang diinginkan perlu dilakukan penambahan satu atau kolom distilasi. Jika digunakan dua kolom, kolom pertama untuk memisahkan impuritas seperti *asetaldehid* atau *propionaldehid*. Sedangkan kolom kedua berfungsi untuk memisahkan fraksi-fraksi berat yang sebagian besar terdiri dari air. Aseton diperoleh sebagai hasil atas menara kedua (Kirk dan Othmer, 1983).

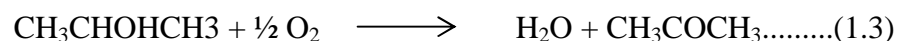
## 2. Proses Oksidasi Propilen

Proses oksidasi Propilen menjadi Aseton dapat berlangsung pada suhu 145°C dan tekanan 10 atm dengan bantuan katalis bismut *phosphomolibdat* pada alumina. Pada proses ini hasil reaksi terdiri dari aseton dan propanaldehid (Kirk dan Othmer, 1983). Reaksi:



## 3. Proses Oksidasi Isopropil Alkohol

Pada pembuatan Aseton dengan proses ini, Isopropil Alkohol dicampur dengan udara dan digunakan sebagai umpan reaktor yang beroperasi pada suhu 200-800°C. Reaksi dapat berjalan dengan baik menggunakan katalis seperti yang digunakan pada proses dehidrogenasi Isopropil Alkohol. Reaksi:

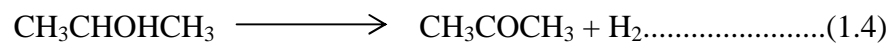


Reaksi ini sangat eksotermis (43 kkal/mol) pada 25°C dan untuk itu diperlukan pengontrolan suhu yang sangat cermat untuk mencegah turunnya *yield* yang dihasilkan. Untuk mendapatkan konversi yang baik reaktor dirancang agar hasil dapat langsung diinginkan. Proses jarang digunakan bila dibanding dengan proses dehidrogenasi (Kirk dan Othmer, 1983).

#### 4. Proses Dehidrogenasi Isopropil Alkohol

Proses lain yang sangat penting untuk memproduksi Aseton adalah dehidrogenasi katalitik dimana reaksinya adalah endotermis.

Reaksi:



Pada proses ini Isopropil Alkohol diuapkan dengan *vaporizer* dan dipanaskan dalam HE dengan menggunakan steam kemudian dimasukkan ke dalam *multi turbular fixed bed reactor*. Ada sejumlah katalis yang dapat digunakan dalam proses ini yaitu kombinasi zinc oksida - zirkonium oksida, kombinasi tembaga-kromium oksida, tembaga, silikon dioksida. Kondisi operasi reaktor ini adalah 1.5-3 atm dan suhu 300°C-500°C. Dengan proses ini konversi dapat mencapai 75-98% dan *yield* dapat mencapai 85-90%.

Gas panas keluar dari reaktor yang terdiri dari Isopropil Alkohol, Aseton, dan Hidrogen dilewatkan *scrubber*, untuk dipisahkan antara gas *insoluble* (H<sub>2</sub>) dengan Aseton, Isopropil Alkohol, dan air. Hasil dari *scrubber* ini didistilasi, Aseton diambil sebagai hasil atas sedangkan campuran Isopropil Alkohol dan air sebagai hasil bawah. Hasil bawah ini didistilasi lagi untuk *recovery* Isopropil Alkohol yang diambil sebagai hasil atas yang kemudian di *recycle* ke reaktor (Kirk dan Othmer,1983).

Proses dehidrogenasi Isopropil Alkohol dipilih karena memiliki alasan sebagai berikut :

- a. Proses dehidrogenasi Isopropil Alkohol tidak memerlukan unit pemisahan O<sub>2</sub> dari udara sebelum diumpankan ke dalam reaktor.
- b. Dengan jumlah Isopropil Alkohol yang sama, konversi pada proses dehidrogenasi lebih besar sehingga hasil Aseton yang diperoleh lebih banyak.
- c. Pada proses oksidasi timbul masalah terjadinya korosi sehingga dapat mengganggu jalannya proses, sedangkan pada proses dehidrogenasi, hal tersebut dapat dikurangi.



### 1.4.2 Kegunaan Produk

Pada saat ini Aseton banyak digunakan untuk pelarut, di samping untuk bahan baku dalam pembuatan senyawa kimia petroleum seperti metal isobutil keton (MIBK, metal meta akrilat, metal isobutil karbinol, bisfenol A, dan lain-lain). Konsumen bahan kimia ini adalah industri cat, pernis, karet, acetic acid, plastik, dan kosmetik.

### 1.4.3 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk

#### 1.4.3.1 Sifat Bahan Baku (Isopropil Alkohol)

Isopropil Alkohol dengan nama lain isopropanol, 2-propanol, dimetil-karbinol mempunyai sifat-sifat :

##### a. Sifat Fisis

Rumus Molekul	: C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OH
Berat Molekul	: 60,10 g/gmol
Titik Didih	: 82,3°C
Titik Beku	: -88,5°C
<i>Refractive index</i>	: 1,3772 (20°C)
Viskositas	: 2,4 cp (20°C)
Suhu Kritis	: 235,2°C
Tekanan Kritis	: 4764 kPa
Densitas	: 0,7849 g/cc (20°C)

(Kirk dan Othmer, 1983)

##### b. Sifat Kimia

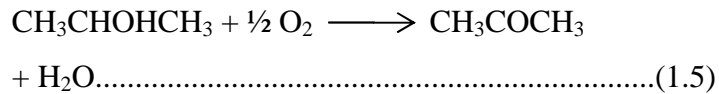
1. Isopropil alkohol di dehidrogenasi membentuk aseton dengan katalis bermacam-macam seperti logam, oksida dan campuran logam dengan oksidanya.

Reaksi:



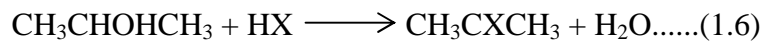
2. Isopropil alkohol dapat juga dioksidasi secara parsial membentuk aseton dengan katalis yang sama dengan proses dehidrogenasi.

Reaksi:



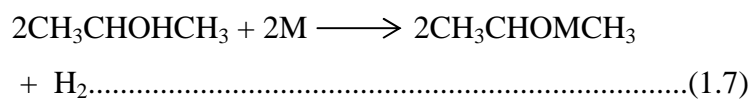
3. Dengan asam halogen dihasilkan isopropil halida.

Reaksi:



4. Bereaksi dengan logam-logam aktif seperti sodium dan potasium membentuk metal isopropoksida dan hidrogen.

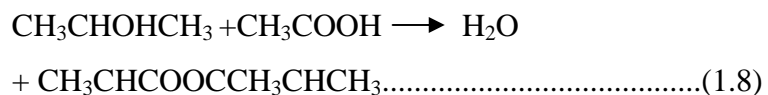
Reaksi:



Alumina isopropoksida dapat dihasilkan dari *reflux* isopropil alkoho 99%, aluminium dengan katalis merkuri oksida.

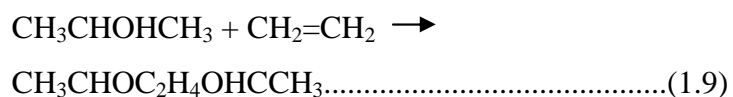
5. Dengan asam asetat dan katalis asam sulfat dapat membentuk isopropil asetat.

Reaksi:



6. Dengan etilen oksida atau propilen oksida dengan katalis basa seperti NaOH akan membentuk eter alkohol dari isopropil alkohol.

Reaksi:



7. Isopropil alkohol dapat mengalami dehidrasi menghasilkan diisopropil eter ataupun propilen.

Reaksi:



(Kirk dan Othmer, 1983)

### 1.4.3.2 Sifat Produk

- Produk Utama (Aseton)

Aseton dengan nama lain 2-propanon, Dimetil Ketone mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

a. Sifat Fisis

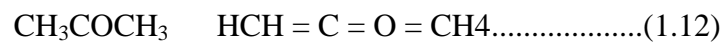
Rumus molekul	: C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O
Berat molekul, g/gmol	: 58,08
Kenampakan	: cairan tak berwarna
Titik didih, °C	: 56,29
Titik beku, °C	: -94,6
<i>Refractive index</i> (20°C)	: 1,3588
Viskositas (20°C), Cp	: 0,32
<i>Specific Gravity</i> (20°C)	: 0,783
Temperatur kritis, °C	: 235,05
Tekanan kritis (20°C), kPa	: 4.701
Sangat larut dalam air	

(Kirk dan Othmer, 1983)

b. Sifat Kimia

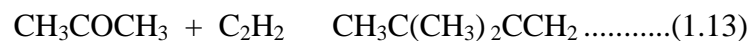
1. Dengan proses pirolisa akan membentuk Ketena

Reaksi:



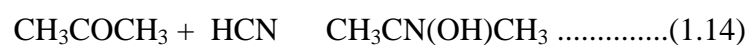
2. Aseton dapat dikondensasi dengan asetilen membentuk 2 metil 3 butynediol, suatu intermediate untuk Isoprene.

Reaksi:



3. Dengan Hidrogen Sianida dalam kondisi basa akan menghasilkan Aseton Sianohidrin.

Reaksi :



- Produk Samping

- **Hydrogen (H<sub>2</sub>)**

Rumus molekul	: H <sub>2</sub>
Kenampakan	: gas tak berwarna
Titik didih, °C	: -252,87
Titik beku, °C	: -252,76
Tidak larut dalam air	

(Kirk dan Othmer, 1983)

- **Propene**

Rumus molekul	: C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>
Berat molekul, g/gmol	: 42,08
Titik didih, °C	: -47,72
Viskositas (20°C), Cp	: 8,34
<i>Specific Gravity</i> (20°C)	: 0,6139
Kelarutan dalam air	: 0,619/m <sup>3</sup>

(Kirk dan Othmer, 1983)

- **Diisopropyl Ether**

Rumus molekul	: C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O
Berat molekul, g/gmol	: 102,18
Titik didih, °C	: 68,30
<i>Melting Point</i> , °C	: -60
<i>Flash Point</i> , °C	: -28
Larut dalam air	

(Kirk dan Othmer, 1983)

#### 1.4.4 Tinjauan Proses Secara Umum

Dehidrogenasi adalah salah satu reaksi kimia yang akan menghasilkan senyawa tak jenuh dan lebih reaktif. Ada beberapa macam proses pengembangannya yang semuanya tergantung dari pengambilan hidrogen yang dihasilkan tersebut langsung atau tidak langsung. Namun pada prinsipnya beberapa senyawa yang mengandung atom hidrogen dapat langsung didehidrogenasi. Tetapi dalam hal ini hanya akan menjelaskan mengenai dehidrogenasi dari senyawa karbon, misalnya hidrokarbon dan alkohol.

Pada umumnya reaksi dehidrogenasi sulit dilakukan. Proses ini membutuhkan temperatur yang tinggi agar tercapai kesetimbangan dan kecepatan reaksi yang baik. Proses dehidrogenasi adalah reaksi yang endotermis sehingga diperlukan banyak panas yaitu antara 15 sampai 35 kkal/mol.

Pemakaian katalis biasanya dimasukkan ke reaktor secara acak/ random untuk mencegah terbentuknya endapan karbon maka secara periodik perlu diadakan regenerasi katalis. Aseton dihasilkan dari proses dehidrogenasi Isopropil Alkohol dengan menggunakan katalis zink Oksida, dimana reaksinya adalah endotermis (Faith, Keyes dan Clark, 1975).

